

PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



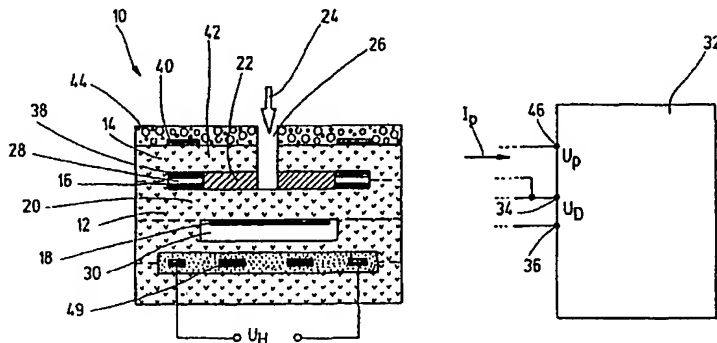
(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G01N 27/419, 27/406	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/14525 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 16. März 2000 (16.03.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02124 (22) Internationales Anmeldedatum: 9. Juli 1999 (09.07.99) (30) Prioritätsdaten: 198 40 888.9 9. September 1998 (09.09.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LENFERS, Martin [DE/DE]; Schlehenweg 4, D-71134 Aidlingen (DE). STRASSNER, Walter [DE/DE]; Schornbacher Weg 37/16, D-73614 Schorndorf (DE). RIEGEL, Johann [DE/DE]; Eichenweg 27, D-74321 Bietigheim-Bissingen (DE). DIEHL, Lothar [DE/DE]; Grubenaecker 141, D-70499 Stuttgart (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: MEASUREMENT SENSOR FOR DETERMINING AN OXYGEN CONCENTRATION IN A GAS MIXTURE

(54) Bezeichnung: MESSFÜHLER ZUM BESTIMMEN EINER SAUERSTOFFKONZENTRATION IN EINEM GASGEMISCH

(57) Abstract

The invention relates to a measurement sensor (10) for determining an oxygen concentration in a gas mixture, notably in exhaust gases of internal combustion engines. The sensor comprises a Nernst measurement cell (19) which has a first electrode (Nernst electrode) which is exposed to the gas mixture to be measured via a diffusion barrier (22), a second electrode (18) (reference electrode) which is exposed to a reference gas and a solid electrolyte body (20) which is positioned between the first and the second electrode. The sensor further comprises a pump cell (14) which has a first electrode (40) (inner pump electrode) which is exposed to the gas mixture to be measured via a diffusion barrier (22), and a second electrode (outer pump electrode) which is also exposed to the gas mixture, as well as a solid electrolyte body (42) which is positioned between the first and the second electrode. The Nernst electrode (16) and the inner pump electrode (38) at least in sections are connected via a common supply line to a circuit for the purpose of controlling and evaluating the measurement sensor.



AM

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft einen Meßfühler (10) zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, mit einer Nernst-Meßzelle (12), die eine erste, dem zu messenden Gasgemisch über eine Diffusionsbarriere (22) ausgesetzte Elektrode (Nernst-Elektrode), eine zweite, einem Referenzgas ausgesetzte Elektrode (18) (Referenzelektrode) und einem zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordneten Festelektrolytkörper (20) aufweist, sowie mit einer Pumpzelle (14), die eine erste, dem Gasgemisch über die Diffusionsbarriere ausgesetzte Elektrode (40) (innere Pumpelektrode) und eine zweite, dem Gasgemisch ausgesetzte Elektrode (äußere Pumpelektrode) und einen zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordneten Festelektrolytkörper (42) aufweist, wobei die Nernst-Elektrode (16) und die innere Pumpelektrode (38) zumindest abschnittsweise über eine gemeinsame Zuleitung mit einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung und Auswertung des Meßfühlers verbunden sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäß dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LJ	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

5

Meßfühler zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration
in einem Gasgemisch

10

Die Erfindung betrifft einen Meßfühler zum Bestimmen
einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch,
insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschi-
nen, mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten
15 Merkmalen.

Stand der Technik

Meßfühler der gattungsgemäßen Art sind bekannt. Der-
artige Meßfühler dienen dazu, über die Bestimmung der
20 Sauerstoffkonzentration in dem Abgas von Verbren-
nungskraftmaschinen die Einstellung eines Kraftstoff-
Luft-Gemisches zum Betreiben der Verbrennungskraftma-
schine zu beeinflussen. Das Kraftstoff-Luft-Gemisch
25 kann im sogenannten fetten Bereich vorliegen, das
heißt, der Kraftstoff liegt im stöchiometrischen
Überschuß vor, so daß im Abgas nur eine geringe Menge
an Sauerstoff gegenüber anderen teilweise unverbrann-
ten Bestandteilen vorhanden ist. Im sogenannten mage-
30 ren Bereich, bei dem der Sauerstoff der Luft in dem
Kraftstoff-Luft-Gemisch überwiegt, ist eine Sauer-
stoffkonzentration in dem Abgas entsprechend hoch.

Bei einer stöchiometrischen Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches sind sowohl der Kraftstoff als auch der Sauerstoff in dem Abgas reduziert.

- 5 Zur Bestimmung der Sauerstoffkonzentration im Abgas sind sogenannte Lambda-Sonden bekannt, die im mageren Bereich einen Lambdawert > 1 , im fetten Bereich einen Lambdawert < 1 und im stöchiometrischen Bereich einen Lambdawert $= 1$ detektieren. Die Lambdasonde liefert
- 10 hierbei in bekannter Weise eine Detektionsspannung, die einer Schaltungsanordnung zugeführt wird. Mit Hilfe der Schaltungsanordnung wird bei bekannten Meßfühlern die Detektionsspannung in eine Pumpspannung für eine Pumpzelle transferiert, die ebenfalls
- 15 Bestandteil des Meßfühlers ist und dem Abgas ausgesetzt ist. Die Pumpzelle, bei der je nach vorliegender Sauerstoffkonzentration in dem zu messenden Gasgemisch Sauerstoffionen von einer inneren Pumpelektrode zu einer äußeren Pumpelektrode oder umgekehrt
- 20 gepumpt werden. Je nachdem, ob die Lambda-Sonde einen fetten Bereich, also einen Lambdawert < 1 , oder einen mageren Bereich, also einen Lambdawert > 1 , detektiert, wird über die Schaltungsanordnung bestimmt, ob die mit einem aktiven Eingang der Schaltungsanordnung
- 25 verbundene äußere Pumpelektrode als Katode oder Anode geschaltet ist. Die innere Pumpelektrode der Pumpzelle liegt gegen Masse, so daß sich an der Pumpzelle entweder ein anodischer Grenzstrom, bei fettem Meßgas, oder ein katodischer Grenzstrom, bei magerem
- 30 Meßgas, einstellt. Bei stöchiometrischem Betrieb, also wenn der Lambdawert $= 1$ ist, liegt die Pumpspannung nahe 0, so daß kein Grenzstrom fließt.

Die Detektionsspannung des Meßfühlers wird über eine Nernst-Meßzelle ermittelt, bei der ein Sauerstoffkonzentrationsunterschied an einer Nernst-Elektrode und einer Referenzelektrode ermittelt wird. Die Referenzelektrode ist mit einer Konstant-Stromquelle verbunden, während die Nernst-Elektrode an Masse liegt. Hierdurch stellt sich entsprechend des Sauerstoffkonzentrationsunterschiedes die Detektionsspannung ein.

10

Da sowohl die Nernst-Elektrode als die Innenpumpelektrode des Meßfühlers an Masse liegen, ist bekannt, diese über eine gemeinsame Zuleitung mit der Schaltungsanordnung zu verbinden. Hierbei werden die Elektroden innerhalb des Meßfühlers zunächst getrennt über Leiterbahnen kontaktiert, die sich innerhalb des Meßfühlers an einem Kontaktierungspunkt zu der gemeinsamen Zuleitung vereinigen.

Über die Detektion des Pumpstromes der Pumpzelle, der zur Aufrechterhaltung von $\lambda = 1$ in einem Meßraum (Hohlraum) des Meßfühlers nötig ist, wird festgestellt, ob es sich bei dem Kraftstoff-Luft-Gemisch, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, um ein fettes oder ein mageres Gemisch handelt. Bei einem Wechsel vom fetten in den mageren Bereich oder umgekehrt fällt der Pumpstrom ab beziehungsweise steigt an. Beim Betrieb im stöchiometrischen Bereich, also bei einem Lambdawert = 1, hat der Pumpstrom einen Sprungpunkt, der den Übergang vom mageren zum fetten Bereich beziehungsweise umgekehrt, charakterisiert.

Bei den bekannten Meßfühlern ist nunmehr nachteilig, daß durch die zumindest bereichsweise teilweise Zuleitung der Nernst-Elektrode und der inneren Pump-
5 elektrode deren gemeinsamer Zuleitungswiderstand, der sowohl in dem Nernst-Spannungskreis der Nernst-Meß-
zelle als auch in dem Pumpspannungskreis der Pump-
meßzelle eingebunden ist, eine Kopplung verursacht,
die Einfluß auf die sogenannte $\lambda=1$ -Welligkeit
10 ausübt. Hierdurch wird ein Gegen- beziehungsweise
Überschwingen der Spannungen bei einer Sprungantwort
auf den Übergang vom fetten Bereich in den mageren
Bereich minimiert.

15 Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Meßfühler mit den im Anspruch 1
genannten Merkmalen bietet demgegenüber den Vorteil,
daß eine Gegenkopplung des Pumpspannungskreises und
20 des Nernst-Spannungskreises optimiert ist. Dadurch,
daß ein gemeinsamer Zuleitungswiderstand der Nernst-
Elektrode und der inneren Pumpelektrode von einem
belasteten Spannungsteiler gebildet wird, dessen
Einzelwiderstände derart ausgelegt sind, daß eine
25 Gegenkopplung eines Nernst-Spannungskreises und eines
Pumpspannungskreises vergrößert wird, läßt sich die
 $\lambda=1$ -Welligkeit verringern. Die Auslegung der
Einzelwiderstände erfolgt derart, daß ein Übergang
der Detektionsspannung der Nernst-Meßzelle vom mageren
30 zum fetten Bereich beziehungsweise umgekehrt,
über den Sprungpunkt, der einen anodischen beziehungsweise
katodischen Grenzstrom über die Pumpzelle

auslöst, wirksam wird, so daß eine Gegenkopplung über den gemeinsamen Zuleitungsabschnitt der Nernst-Meßzelle und der Pumpzelle erreicht wird.

- 5 In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß dem gemeinsamen Zuleitungsabschnitt der Nernst-Meßzelle und der Pumpmeßzelle ein zusätzlicher externer Widerstand in Reihe geschaltet wird. Durch diesen zusätzlichen externen Widerstand erhöht sich
10 der Gesamtwiderstand des gemeinsamen Zuleitungsabschnittes, so daß bei konstantem Strom, mit dem die Nernst-Meßzelle betrieben wird, die Detektionsspannung größer ist, so daß der Einfluß einer Gegenkopplung durch den ebenfalls über den zusätzlichen Widerstand fließenden katodischen beziehungsweise anodischen Grenzstrom vergrößert wird.
15

- In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß ein Querschnitt des gemeinsamen
20 Zuleitungsabschnittes verringert wird. Durch diese Verringerung des Querschnittes wird ebenfalls eine Erhöhung des Widerstandswertes des gemeinsamen Zuleitungsabschnittes erreicht, so daß hier ebenfalls in einfacher Weise eine Gegenkopplung zwischen dem
25 Nernst-Spannungskreis und dem Pumpspannungskreis vergrößert wird.

- In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, den Kontaktierungspunkt der Leiterbahn der inneren Pumpelektrode mit der Leiterbahn der
30 Nernst-Elektrode räumlich möglichst nah an die Elektroden heran zu verlagern, so daß die Länge des ge-

meinsamen Zuleitungsabschnittes zunimmt, so daß hierdurch ebenfalls eine definierte Widerstandserhöhung dieses gemeinsamen Zuleitungsabschnittes erreicht ist.

5

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

10 Zeichnungen

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

15

Figur 1 eine Schnittdarstellung durch einen Kopf eines Meßfühlers;

20

Figur 2 ein Ersatzschaltbild einer gemeinsamen Zuleitung einer Nernst-Elektrode und einer inneren Pumpelektrode des Meßfühlers und

25

Figur 3 verschiedene Ausführungsvarianten zur Beeinflussung der Widerstände der gemeinsamen Zuleitung gemäß Figur 2.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

30 In der Figur 1 ist ein Meßfühler 10 in einer Schnittdarstellung durch einen Meßkopf gezeigt. Der Meßfühler 10 ist als planarer Breitband-Meßfühler ausgebil-

det und besteht aus einer Anzahl einzelner, übereinander angeordneter Schichten, die beispielsweise durch Foliengießen, Stanzen, Siebdrucken, Laminieren, Schneiden, Sintern oder dergleichen strukturiert werden können. Auf die Erzielung des Schichtaufbaus soll im Rahmen der vorliegenden Beschreibung nicht näher eingegangen werden, da dieses bekannt ist.

Der Meßfühler 10 dient der Bestimmung einer Sauerstoffkonzentration in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, um ein Steuersignal zur Einstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird, zu erhalten. Der Meßfühler 10 besitzt eine Nernst-Meßzelle 12 und eine Pumpzelle 14. Die Nernst-Meßzelle 12 besitzt eine erste Elektrode 16 (Nernst-Elektrode) und eine zweite Elektrode 18 (Referenzelektrode), zwischen denen ein Festelektrolyt 20 angeordnet ist. Die Elektrode 16 ist über eine Diffusionsbarriere 22 dem zu messenden Abgas 24 ausgesetzt. Der Meßfühler 10 besitzt eine Meßöffnung 26, die mit dem Abgas 24 beaufschlagbar ist. Am Grund der Meßöffnung 26 erstreckt sich die Diffusionsbarriere 22, wobei es zur Ausbildung eines Hohlraumes 28 kommt, innerhalb dem die Elektrode 16 angeordnet ist. Die Elektrode 18 der Nernst-Meßzelle 12 ist in einem Referenzluftkanal 30 angeordnet und einem in dem Referenzluftkanal 30 anliegenden Referenzgas, beispielsweise Luft, ausgesetzt. Der Festelektrolyt 20 besteht beispielsweise aus yttriumoxidstabilisiertem Zirkoniumoxid, während die Elektroden 16 und 18 beispielsweise aus Platin bestehen.

Der Meßfühler 10 ist mit einer hier lediglich ange-
deuteten Schaltungsanordnung 32 verbunden, die der
Auswertung von Signalen des Meßfühlers 10 und der An-
steuerung des Meßfühlers dient. Die Elektroden 16 und
5 18 sind mit Eingängen 34 beziehungsweise 36 der
Schaltungsanordnung 32 verbunden, an denen eine De-
tektionsspannung U_D der Nernst-Meßzelle 12 anliegt.

Die Pumpzelle 14 besteht aus einer ersten Elektrode
10 38 (innere Pumpelektrode) sowie einer zweiten Elek-
trode 40 (äußere Pumpelektrode), zwischen denen ein
Festelektrolyt 42 angeordnet ist. Das Festelektrolyt
42 besteht wiederum beispielsweise aus einem yttri-
umoxidstabilisierten Zirkoniumoxid, während die Elek-
15 troden 38 und 40 wiederum aus Platin bestehen können.
Die Elektrode 38 ist ebenfalls in dem Hohlraum 28
angeordnet und somit ebenfalls über die Diffusions-
barriere 22 dem Abgas 24 ausgesetzt. Die Elektrode 40
ist mit einer Schutzschicht 44 abgedeckelt, die porös
20 ist, so daß die Elektrode 40 dem Abgas 24 direkt
ausgesetzt ist. Die Elektrode 40 ist mit einem Ein-
gang 46 der Schaltungsanordnung 32 verbunden, während
die Elektrode 38 mit der Elektrode 16 verbunden ist
und mit dieser gemeinsam am Eingang 34 der Schal-
25 tungsanordnung 32 geschaltet ist. Auf diese gemeinsa-
me Zuleitung der Elektroden 16 und 38 zur Schaltungs-
anordnung 32 wird anhand der Figuren 2 und 3 noch
näher eingegangen.

30 Der Meßfühler 10 umfaßt ferner eine Heizeinrichtung
49, die von einem sogenannten Heizmäander gebildet

ist und die mit einer Heizspannung U_H beaufschlagbar ist.

Die Funktion des Meßfühlers 10 ist folgende:

5
Das Abgas 24 liegt über die Meßöffnung 26 und die Diffusionsbarriere 22 in dem Hohlraum 28 und somit an den Elektroden 16 der Nernst-Meßzelle 12 und der Elektrode 38 der Pumpzelle 14 an. Aufgrund der in dem
10 zu messenden Abgas vorhandenen Sauerstoffkonzentration stellt sich ein Sauerstoffkonzentrationsunterschied zwischen der Elektrode 16 und der dem Referenzgas ausgesetzten Elektrode 18 ein. Über den Anschluß 34 ist die Elektrode 16 mit einer Stromquelle
15 der Schaltungsanordnung 32 verbunden, die einen konstanten Strom liefert. Aufgrund eines vorhandenen Sauerstoffkonzentrationsunterschiedes an den Elektroden 16 und 18 stellt sich eine bestimmte Detektionsspannung U_D (Nernst-Spannung) ein. Die Nernst-Meßzelle 12 arbeitet hierbei als Lambda-Sonde, die
20 detektiert, ob in dem Abgas 24 eine hohe Sauerstoffkonzentration oder eine niedrige Sauerstoffkonzentration vorhanden ist. Anhand der Sauerstoffkonzentration ist klar, ob es sich bei dem Kraftstoff-Luft-Gemisch, mit dem die Verbrennungskraftmaschine be-
25 trieben wird, um ein fettes oder ein mageres Gemisch handelt. Bei einem Wechsel vom fetten in den mageren Bereich oder umgekehrt fällt die Detektionsspannung U_D ab beziehungsweise steigt an. Beim stöchiometrischen Betrieb, also bei einem Lambdawert = 1, hat die
30 Detektionsspannung U_D einen Sprungpunkt, der den

Übergang vom mageren zum fetten Bereich beziehungsweise umgekehrt, charakterisiert.

Mit Hilfe der Schaltungsanordnung 32 wird die Detektionsspannung U_D zum Ermitteln einer Pumpspannung U_p eingesetzt, mit der die Pumpzelle 14 zwischen ihren Elektroden 38 beziehungsweise 40 beaufschlagt wird. Je nachdem, ob über die Detektionsspannung U_D signalisiert wird, daß sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch im fetten oder mageren Bereich befindet, ist die Pumpspannung U_p negativ oder positiv, so daß die Elektrode 40 entweder als Katode oder Anode geschaltet ist. Entsprechend stellt sich ein Pumpstrom I_p ein, der über eine Meßeinrichtung der Schaltungsanordnung 32 meßbar ist. Mit Hilfe des Pumpstromes I_p werden entweder Sauerstoffionen von der Elektrode 40 zur Elektrode 38 oder umgekehrt gepumpt. Der gemessene Pumpstrom I_p dient zur Ansteuerung einer Einrichtung zur Einstellung des Kraftstoff-Luft-Gemisches, mit dem die Verbrennungskraftmaschine betrieben wird.

Der Detektionsspannungskreis (Nernst-Spannungskreis) und der Pumpspannungskreis sind über die gemeinsame Zuleitung der Elektroden 16 beziehungsweise 38 der Schaltungsanordnung 32 gekoppelt. In Figur 2 ist in einem Ersatzschaltbild die Verbindung der Elektroden 16 und 38 mit der Schaltungsanordnung 32 dargestellt. Anhand des Ersatzschaltbildes wird deutlich, daß die Elektrode 38 zunächst über einen Leiterbahnabschnitt 50 mit einem Kontaktierungspunkt 52 verbunden ist. Die Elektrode 16 ist über einen Leiterbahnabschnitt 54 ebenfalls mit dem Kontaktierungspunkt 52 verbun-

den. Vom Kontaktierungspunkt 52 führt ein Leiterbahnabschnitt 56 zu dem Eingang 34 der Schaltungsanordnung 32. Der Kontaktierungspunkt 52 ist innerhalb des Meßfühlers 10 angeordnet und besitzt einen hier angedeuteten geometrischen Abstand a zu den Elektroden 16 beziehungsweise 38. Entsprechend dem Abschnitt a ergibt sich ein geometrischer Abstand b für den gemeinsamen Zuleitungsabschnitt 56 der Elektroden 16 und 38.

10

Der Leitungsabschnitt 50 besitzt einen Innenwiderstand R_1 , der Leitungsabschnitt 54 einen Innenwiderstand R_2 und der Leitungsabschnitt 56 einen Innenwiderstand R_3 . Die Schaltung der Widerstände R_1 , R_2 und R_3 bilden einen belasteten Spannungsteiler, wobei über die Leitungsabschnitte 54 und 56 der konstante Strom fließt, mit dem die Nernst-Meßzelle 12 beaufschlagt wird und über den Leitungsabschnitt 50 und 56 der Pumpstrom I_p fließt.

20

Figur 3 zeigt eine erste Ausführungsvariante zur Auslegung des belasteten Spannungsteilers der Widerstände R_1 , R_2 und R_3 . Hier ist ein zusätzlicher externer Widerstand R_4 zwischen dem Anschluß 34 und der Schaltungsanordnung 32 (Figur 1) geschaltet. Hierdurch findet quasi eine Erhöhung des Widerstandswertes des gemeinsamen Zuleitungsabschnittes 56 der Elektroden 16 und 38 statt, wobei der Widerstand sich aus der Summe der Widerstände R_3 und R_4 ergibt. Dieser höhere Widerstand $R_3 + R_4$ führt zu einer Erhöhung der Nernst-Spannung bei konstantem Strom, mit dem die

30

Nernst-Meßzelle 12 über die Schaltungsanordnung 32 beaufschlagt wird.

5 Gemäß der in Figur 3b gezeigten Ausführungsvariante ist vorgesehen, den Kontaktierungspunkt 52 geometrisch näher an die Elektroden 16 und 38 heran zu verlagern, so daß die Länge des gemeinsamen Zuleitungsabschnittes 56, das heißt der Abstand b' zwischen dem Kontaktierungspunkt 52 und dem Anschluß 34
10 vergrößert ist. Hierdurch kommt es ebenfalls zu einer Erhöhung des Widerstandswertes des Widerstandes R3 gegenüber der in Figur 2 gezeigten Ausgangsvariante. Insbesondere wirkt sich hier ein positiver Temperaturkoeffizient des Zuleitungswiderstandes R3 aus.

15 Nach einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, den gemeinsamen Zuleitungsabschnitt 56 zwischen den Kontaktierungspunkt 52 und den Anschluß 34 mit einem geringeren Querschnitt
20 aufzubringen als ein Querschnitt der Abschnitte 50 beziehungsweise 54, so daß es hierdurch ebenfalls zu einer Erhöhung des Widerstandswertes des Widerstandes R3 kommt.

5 Patentansprüche

1. Meßfühler zum Bestimmen einer Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch, insbesondere in Abgasen von Verbrennungskraftmaschinen, mit einer Nernst-Meßzelle, die eine erste, dem zu messenden Gasgemisch über eine Diffusionsbarriere ausgesetzte Elektrode (Nernst-Elektrode), eine zweite, einem Referenzgas ausgesetzte Elektrode (Referenzelektrode) und einem zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordneten Festelektrolytkörper aufweist, sowie mit einer Pumpzelle, die eine erste, dem Gasgemisch über die Diffusionsbarriere ausgesetzte Elektrode (innere Pumpelektrode) und eine zweite, dem Gasgemisch ausgesetzte Elektrode (äußere Pumpelektrode) und einen zwischen der ersten und der zweiten Elektrode angeordneten Festelektrolytkörper aufweist, wobei die Nernst-Elektrode und die innere Pumpelektrode zumindest abschnittsweise über eine gemeinsame Zuleitung mit einer Schaltungsanordnung zur Ansteuerung und Auswertung des Meßfühlers verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein gemeinsamer Zuleitungswiderstand (R) der Nernst-Elektrode (16) und der inneren Pumpelektrode (38) von einem belasteten Spannungsteiler gebildet ist, dessen Einzelwiderstände (R1, R2, R3) derart ausgelegt sind, daß die Gegenkopplung eines Nernst-Spannungskreises und eines Pumpspannungskreises optimiert, insbesondere maximiert ist.

2. Meßfühler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß dem gemeinsamen Zuleitungsabschnitt (56) der
Nernst-Meßzelle (12) und der Pumpzelle (14) ein zu-
sätzlicher externer Widerstand (R_4) in Reihe geschal-
5 tet ist.

3. Meßfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Querschnitt des ge-
meinsamen Zuleitungsabschnittes (56) minimiert ist.

10

4. Meßfühler nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
daß der Querschnitt des Zuleitungsabschnittes (56)
geringer ist als ein Querschnitt von Leiterbahnab-
schnitten (50, 54), über die die Elektroden (16, 38)
15 mit dem Kontaktierungspunkt (52) verbunden sind.

5. Meßfühler nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß ein Kontaktierungspunkt
(52), bis zu dem die Elektroden (16, 38) über den
gemeinsamen Zuleitungsabschnitt (56) mit der Schal-
20 tungsanordnung (32) verbunden sind, in einem Abstand
(a') unmittelbar hinter den Elektroden (16, 38)
liegt, so daß ein Abstand (b') des Zuleitungsab-
schnittes (56) eine maximale Länge aufweist.

25

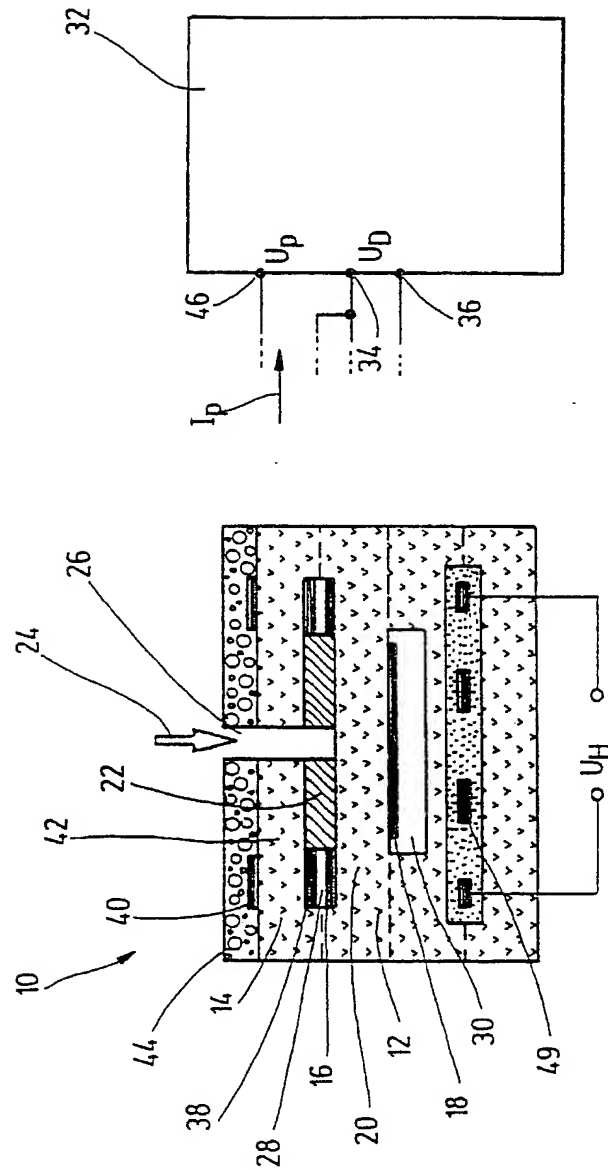


Fig. 1

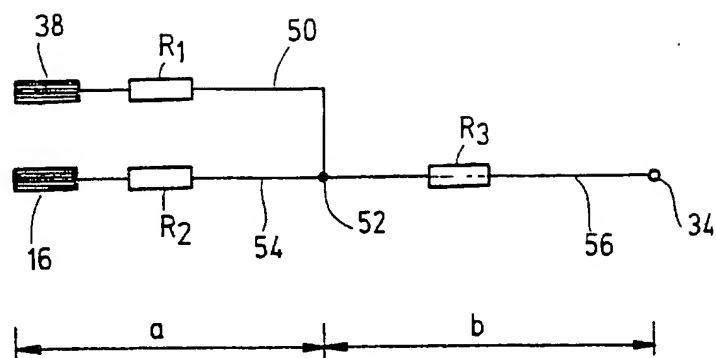


Fig. 2

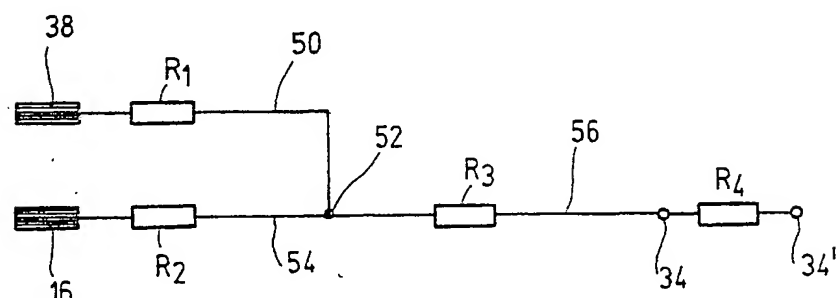


Fig. 3a

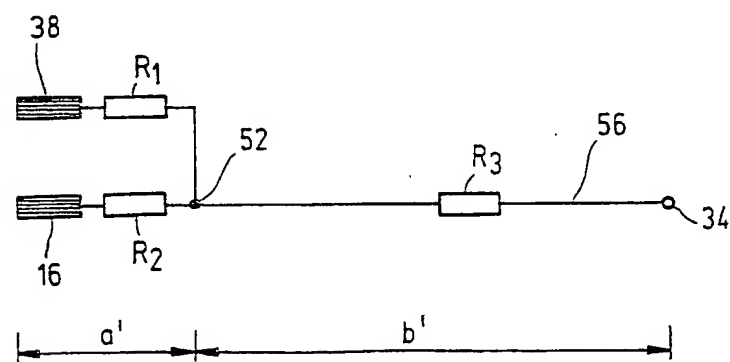


Fig. 3b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 99/02124

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01N27/419 G01N27/406

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 44 34 194 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 March 1996 (1996-03-28) the whole document ---	1
A	DE 195 16 139 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7 November 1996 (1996-11-07) abstract; figure 1 ---	1
A	DE 44 47 033 A (BOSCH GMBH ROBERT) 11 July 1996 (1996-07-11) column 2, line 56-60; figure 1 ---	1
A,P	DE 198 37 607 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 July 1999 (1999-07-01) column 2, line 2 -column 3, line 68; figure 1 --- -/--	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 January 2000

Date of mailing of the international search report

21/01/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brison, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/DE 99/02124

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 89 09933 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19 October 1989 (1989-10-19) page 9, last paragraph -page 13; figures 13-15 ----	1
A	GB 2 194 846 A (NGK INSULATORS LTD) 16 March 1988 (1988-03-16) abstract; figure 4 ----	1
A	DE 37 07 874 A (NISSAN MOTOR) 17 September 1987 (1987-09-17) figures 4,13,17,26 ----	1
A	DE 195 39 357 A (NIPPON SOKEN ;NIPPON DENSO CO (JP)) 25 April 1996 (1996-04-25) column 19, line 48 -column 20, line 11; figure 20 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/02124

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4434194 A	28-03-1996	WO 9609536 A	28-03-1996
		DE 59504511 D	21-01-1999
		EP 0783688 A	16-07-1997
		JP 10505906 T	09-06-1998
		US 5849175 A	15-12-1998
DE 19516139 A	07-11-1996	CN 1152353 A	18-06-1997
		WO 9635120 A	07-11-1996
		EP 0769142 A	23-04-1997
		JP 10509242 T	08-09-1998
		US 5837114 A	17-11-1998
DE 4447033 A	11-07-1996	CN 1141674 A	29-01-1997
		WO 9620400 A	04-07-1996
		DE 59505035 D	18-03-1999
		EP 0748443 A	18-12-1996
		JP 9509747 T	30-09-1997
		US 5686654 A	11-11-1997
DE 19837607 A	01-07-1999	JP 11248675 A	17-09-1999
WO 8909933 A	19-10-1989	DE 3811713 A	19-10-1989
		DE 58909614 D	04-04-1996
		EP 0437433 A	24-07-1991
		JP 2815442 B	27-10-1998
		JP 3503678 T	15-08-1991
		KR 148687 B	17-08-1998
		US 5169512 A	08-12-1992
GB 2194846 A	16-03-1988	JP 63063962 A	22-03-1988
		DE 3729337 A	07-04-1988
DE 3707874 A	17-09-1987	JP 1918472 C	07-04-1995
		JP 6050300 B	29-06-1994
		JP 62209351 A	14-09-1987
		JP 1918497 C	07-04-1995
		JP 6050301 B	29-06-1994
		JP 63061945 A	18-03-1988
		US 4772376 A	20-09-1988
DE 19539357 A	25-04-1996	JP 9105737 A	22-04-1997
		US 5676811 A	14-10-1997

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02124

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 G01N27/419 G01N27/406		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 G01N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 44 34 194 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. März 1996 (1996-03-28) das ganze Dokument ---	1
A	DE 195 16 139 A (BOSCH GMBH ROBERT) 7. November 1996 (1996-11-07) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1
A	DE 44 47 033 A (BOSCH GMBH ROBERT) 11. Juli 1996 (1996-07-11) Spalte 2, Zeile 56-60; Abbildung 1 ---	1
A,P	DE 198 37 607 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. Juli 1999 (1999-07-01) Spalte 2, Zeile 2 -Spalte 3, Zeile 68; Abbildung 1 --- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 6. Januar 2000		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 21/01/2000
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Brison, O

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/02124

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
A	WO 89 09933 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. Oktober 1989 (1989-10-19) Seite 9, letzter Absatz -Seite 13; Abbildungen 13-15 ---	1
A	GB 2 194 846 A (NGK INSULATORS LTD) 16. März 1988 (1988-03-16) Zusammenfassung; Abbildung 4 ---	1
A	DE 37 07 874 A (NISSAN MOTOR) 17. September 1987 (1987-09-17) Abbildungen 4,13,17,26 ---	1
A	DE 195 39 357 A (NIPPON SOKEN ;NIPPON DENSO CO (JP)) 25. April 1996 (1996-04-25) Spalte 19, Zeile 48 -Spalte 20, Zeile 11; Abbildung 20 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen
PCT/DE 99/02124

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4434194 A	28-03-1996	WO 9609536 A DE 59504511 D EP 0783688 A JP 10505906 T US 5849175 A	28-03-1996 21-01-1999 16-07-1997 09-06-1998 15-12-1998
DE 19516139 A	07-11-1996	CN 1152353 A WO 9635120 A EP 0769142 A JP 10509242 T US 5837114 A	18-06-1997 07-11-1996 23-04-1997 08-09-1998 17-11-1998
DE 4447033 A	11-07-1996	CN 1141674 A WO 9620400 A DE 59505035 D EP 0748443 A JP 9509747 T US 5686654 A	29-01-1997 04-07-1996 18-03-1999 18-12-1996 30-09-1997 11-11-1997
DE 19837607 A	01-07-1999	JP 11248675 A	17-09-1999
WO 8909933 A	19-10-1989	DE 3811713 A DE 58909614 D EP 0437433 A JP 2815442 B JP 3503678 T KR 148687 B US 5169512 A	19-10-1989 04-04-1996 24-07-1991 27-10-1998 15-08-1991 17-08-1998 08-12-1992
GB 2194846 A	16-03-1988	JP 63063962 A DE 3729337 A	22-03-1988 07-04-1988
DE 3707874 A	17-09-1987	JP 1918472 C JP 6050300 B JP 62209351 A JP 1918497 C JP 6050301 B JP 63061945 A US 4772376 A	07-04-1995 29-06-1994 14-09-1987 07-04-1995 29-06-1994 18-03-1988 20-09-1988
DE 19539357 A	25-04-1996	JP 9105737 A US 5676811 A	22-04-1997 14-10-1997